

《应答器数据传输用无卤低烟阻燃B₁级电缆》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1、任务来源

本标准根据《关于 2024 年中国电工技术学会标准立项(第三批)的通知》(电技学字(2024)第 158 号)要求进行编制, 项目编号: CESBZ2024059, 《应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆》, 项目计划完成时间 2025 年 12 月。

2、目的和意义

目前, 国内没有应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的技术标准, 只有 TB/T 3100.6-2017 规定的无卤低烟 C 级阻燃应答器数据传输电缆, 但现在地铁, 轨道交通用的应答器数据传输电缆大多是 B₁ 级阻燃, 此标准的制定可以弥补 TB/T3100.6-2017 标准中只有无卤低烟阻燃 C 类应答器数据传输电缆的不足, 为轨道交通用高阻燃应答器数据传输电缆的选型提供了参考依据, 适应市场需求。

应答器是铁路、地铁和轨道交通信号控制系统中的安全设备, 是整个信号系统安全体系中不可或缺的部分, 应答器可在特定的地点实现车地间的数据交换, 向列车提供可靠的轨旁固定信息或可变信息, 是高速率、大信息的点式数据传输设备, 应答器分为有源应答器和无源应答器, 有源应答器是需要电缆和轨旁电子单元 LEU 设备相连, 其中连接的电缆就是应答器数据传输电缆, 应答器数据电缆按 TB/T 3100.6-2017 《铁路数字信号电缆 第 6 部分: 应答器数据传输电缆》标准其阻燃等级只有无卤低烟阻燃 C 类, 其阻燃等级已满足不了地铁、轨道交通等对工程防火安全的需求。针对此种情况提出了应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆团体标准制定。

3、主要工作过程

(1) 起草阶段:

2024 年 9 月 10 日本标准项目获批下达后, 于 10 月 9 日启动了标准起草组单位征集工作, 并成立了标准编制工作组, 确认了各成员的工作任务和职责, 制定了工作计划和进度安排, 确定了制定原则, 进行了相关调研, 参与调研和研讨的专家来自各个电缆企业技术、检验和一线生产人员等, 通过对标准内容讨论、修改和完善, 依据 TB/T3100.6-2017 标准, 结

合产品测试及使用情况，完成了标准草稿。

2024年10月24日，起草工作组在贵阳举行了编制会议，包括标准起草工作组成员和中国电工技术学会标准工作委员会电线电缆工作组专家参会。会议讨论了标准草案、相关试验数据情况和拟开展的验证工作，提出技术建议和编辑性意见。建议编制组后续根据编制组成员与参会专家代表的意见，对标准文本进行修改和完善，并起草标准编制说明，经编制组成员沟通一致后，形成征求意见稿并提交秘书处。

4、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准主要由安徽铁信光电科技有限公司、远程电缆股份有限公司、安徽宇测技术有限公司、安徽中邦特种电缆科技有限公司、安徽国电电缆股份有限公司、安徽明都电力线缆有限公司、安徽凌宇电缆科技有限公司、安徽太平洋电缆科技股份有限公司、双登电缆股份有限公司、江苏东强股份有限公司、新疆亚鑫达线缆制造有限公司、安徽新科电缆集团股份有限公司等共同负责起草。

标准起草人主要由王海岭、王波、凌宗勇、李才有、王茜、余宗双、黄晓宝、吕红军、李万松、曹奎红、吕志亮、吴荣美、唐秀芹、武献更、谢太阶、崔志、张萧渊、何立群、孙磊、肖本国、王显儒、许德瀛、陈学峰、宋雨婷、王成、张荣鹏等组成。

标准主要起草人以及分工见表1。

表1 标准主要起草人及分工

姓名	单位	分工
凌宗勇	安徽宇测线缆质检技术有限公司	负责组织、调研、协调、标准起草
王海岭	安徽新科电缆集团股份有限公司	负责标准起草、验证和编写
李才有	安徽宇测线缆质检技术有限公司	负责标准审核、验证、资料收集工作
王波	安徽宇测线缆质检技术有限公司	负责标准审核、验证、资料收集工作
其他起草人	名单中其它单位	参与标准起草

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准在修订过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、及时修订”原则，将标准化科研与技术创新、试验验证、用户侧反馈相结合，统筹推进。

本标准在结构编写和内容编排等方面根据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑制

造企业技术水平和用户需求,寻求最大经济、社会效益,充分体现了标准在技术上的先进性和技术上的合理性。

2、标准主要内容

本标准规定了应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的使用特性,型号、名称、规格及产品表示方法,技术要求,成品电缆,检验规则,标志、包装、运输及储存。本标准规定的应答器数据传输电缆适用于轨道电路列车控制系统中地面电子单元(LEU)与有源应答器间传输报文数据信息用应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆。

- 1) 导体采用符合 GB/T 3953 规定的 TR 型或 TR1 型软圆铜线,标称直径为 1.53 mm。
- 2) 绝缘应采用聚乙烯绝缘,绝缘外径应满足电缆对性能的要求,绝缘线芯应制成红、绿、白、蓝四种颜色; 2 芯电缆的绝缘线芯颜色为红、白两种颜色,绝缘的机械物理性能应符合表 2 规定。

表 2 绝缘的机械物理性能

序号	项目	单位	指标
1	绝缘抗张强度 中间值	MPa	≥16.0
2	绝缘断裂伸长率 中间值	%	≥300
3	绝缘热收缩 标距 200 mm 每种颜色取 3 根 (100±2) °C 1 h	%	≤5
4	绝缘热老化后的卷绕性能 热老化处理温度 (100±2) °C 热老化处理时间 14×24 h 再次老化温度 (70±2) °C 处理时间 24 h	—	不开裂
5	绝缘低温卷绕试验 (-55±1) °C 1 h	失效数/试样数	0/10

- 3) 电缆的缆芯由 2 根绝缘线芯和 2 根非吸湿性填充绳或 4 根绝缘线芯星形绞合而成,缆芯外允许绕包非吸湿性非金属带,缆芯的绞合节距不应大于 300 mm。缆芯的绞合方向为右向。综合护套和铝护套电缆缆芯外允许绕包或挤包非吸湿性绝缘衬层。
- 4) 电缆的屏蔽层采用综合护套、铝护套。
- 5) 内衬层应挤包,且应适合于电缆的运行温度并与电缆绝缘材料相兼容。
- 6) 电缆应采用镀锌钢带铠装。
- 7) 外护套采用无卤低烟阻燃聚烯烃护套料,护套的机械物理性能应符合表 3 规定。

表 3 无卤低烟阻燃聚烯烃护套料机械物理性能

序号	项目	单位	指标
1	护套抗张强度 中间值 (100 ± 2) °C 168 h 热老化前 热老化后 热老化后 变化率	Mpa Mpa %	≥ 9.0 ≥ 7.0 ± 25
2	护套断裂伸长率 中间值 (100 ± 2) °C 168 h 热老化前 热老化后 热老化后 变化率	% % %	≥ 125 ≥ 110 ± 25
3	高温压力试验 (80 ± 2) °C 电缆外径 > 12.5 mm时 6 h 电缆外径 ≤ 12.5 mm时 4 h 压痕中间值	%	≤ 50
4	抗开裂试验 (130 ± 3) °C 1 h	—	无开裂
5	低温冲击试验 (-15 ± 2) °C	—	无开裂

8) 电缆的电气性能应符合表 4 规定。

表 4 电缆的电气性能

序号	项目	单位	指标	长度换算关系 (L为被测电缆长度、单位为km)
1	直流电阻 20 °C	Ω/km	≤ 9.9	实测值/L
1.1	每根导体直流电阻	Ω/km	≤ 9.9	—
1.2	工作线对导体电阻不平衡 ^a	%	≤ 1	—
2	绝缘电阻 DC 500 V 20 °C	$M\Omega \cdot km$	≥ 10000	实测值 $\times L$
3	工作电容 0.8 kHz ~ 1.0 kHz	nF/km	≤ 42.3	实测值/L
4	绝缘介电强度 50 Hz 3 min 线芯间 线芯对地	V	1500 3000	—
5	特性阻抗 8.82 kHz 282.5 kHz, 565 kHz 1800 kHz	Ω	150 \pm 22 120 \pm 12 120 \pm 5	—
6	线对衰减 ^b 8.82 kHz 282.5 kHz, 565 kHz 1800 kHz	dB/km	≤ 0.8 ≤ 5.0 ≤ 8.0	实测值/L
7	理想屏蔽系数 50 Hz 电缆金属护套上的感应电压为 50 V/km ~ 200 V/km	—	≤ 0.2 (铝护套) ≤ 0.8 (综合护套)	—
8	屏蔽层的连续性	—	电气导通	—
导体电阻不平衡, 即工作线对两根导体的电阻之差与其电阻之和的比值。				
20 °C时电缆的衰减温度系数为 0.002, 1/°C。				

9) 电缆的阻燃性能应符合 GB 31247-2014 标准要求。

3、解决的主要问题

本标准解决了目前没有应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的局面，提供出更高阻燃性能的应答器数据传输电缆，适应市场需求。

三、主要试验（或验证）情况

（一）选取试验验证的原则和依据

本团体标准制订过程中试验验证项目是以新增技术内容和市场需求为原则确定的。根据制造技术水平提高、市场需求扩大，在 TB/T3100.6-2017 标准基础上增加了 B₁ 级燃烧性能，因此对这些新增加的 B₁ 级燃烧项目开展试验验证。

（二）主要试验数据及分析

本团体标准制订中，工作组对答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的燃烧性能进行了测试，其验证数据如下：

表 5 应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的燃烧性能数据

项目	标准技术要求	实测值			
火焰蔓延(FS)/(m)	≤1.5	0.6			
热释放速率(HRR)峰值/(kW)	≤30	13			
热释放总量(THR) (受火 1200s 内)/(MJ)	≤15	12			
燃烧增长速率指数(SPR)/(W·s ⁻¹)	≤150	68			
产烟速率峰值/(m ² ·s ⁻¹)	≤0.25	0.06			
产烟总量(TSP)(受火 1200s 内)/(m ²)	≤50	40			
烟密度(最小透光率)/(%)	≥60	70			
垂直火焰蔓延/(mm)	≤425	81			
燃烧滴落物/微粒	1200s 内无燃烧滴落物/微料，符合 d ₀ 级				
烟气毒性(产烟浓度≥12.4mg/L，试验小鼠 30min 染毒期内及染毒后 1h 内无死亡，试验小鼠在染毒后 3 天内平均体重恢复)	符合要求达到 ZA ₂ ，符合 t ₀ 级				
腐蚀性(达到 a ₁ 级或 a ₂ 级)	pH 值	≥4.3	5.5		
	电导率/(μS·mm ⁻¹)	≤10	0.3		

以上测试数据都符合标准对数值的要求。

四、标准中涉及专利的情况

本标准在起草编制过程中，未发现涉及相关专利的问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆，是在 TB/T 3100.6-2017 《铁路数字信号电

缆 第 6 部分：应答器数据传输电缆》基础上增加了 B₁ 级燃性能，解决了目前没有应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆的局面，提供出更高阻燃性能的应答器数据传输电缆。标准的规定将填补应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆在国内的空白，将促进线缆行业技术进步。

六、与国际、国外对比情况

未查到应答器数据传输用无卤低烟阻燃 B₁ 级电缆相关的国外标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与有关法律、行政法规及相关国家标准和行业标准相协调。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中，不存在重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准为团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准发布即实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。